

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03022339 A**

(43) Date of publication of application: **30 . 01 . 91**

(51) Int. Cl

H01J 37/248
H01J 37/16
H01J 37/20

(21) Application number: **01156010**

(71) Applicant: **NIKON CORP**

(22) Date of filing: **19 . 06 . 89**

(72) Inventor: **NAKASUJI MAMORU**

(54) **SCANNING ELECTRON MICROSCOPE**

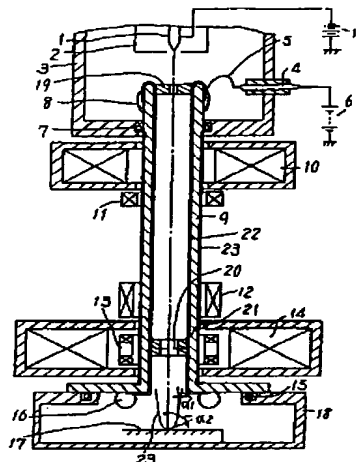
(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a low-acceleration voltage electron beam using the deceleration electric field while a sample is kept at the earth potential by setting the sample to the earth potential, setting the inside face of the liner tube of electron optical systems to the positive high voltage, and applying the negative voltage to an electron gun cathode.

CONSTITUTION: In an electron microscope forming the deceleration electric field for electrons between electron optical systems 10 and 14 and a sample 17, the sample 17 is set to the earth potential, the inside face of the liner tube 9 of electron optical systems 10 and 14 is set to the positive high voltage, and the negative voltage is applied to an electron gun cathode 1. A discharge is rarely generated on the surface of the sample 17, an electron beam is accelerated by the high voltage, the electron beam passing the positions of lenses 10 and 14 in the liner tube 9 has high energy, but the space between the inner face of the liner tube 9 and the sample 17 is the deceleration electric field, thus the electron beam incoming to the sample 17 is decelerated. The electron beam with the low accelerating

voltage utilizing the deceleration field is obtained while the sample 17 is grounded.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio



うがき

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-22339

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)1月30日

H 01 J 37/248
37/16
37/20

Z 8320-5C
8320-5C
Z 8320-5C

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑮ 発明の名称 走査電子顕微鏡

⑯ 特 願 平1-156010

⑰ 出 願 平1(1989)6月19日

⑱ 発 明 者 中 筋 護 東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井製作所内

⑲ 出 願 人 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 渡辺 隆男

明 細 書

1. 発明の名称

走査電子顕微鏡

2. 特許請求の範囲

(1) 電子光学系と試料との間に、電子に対する減速電界を形成してなる電子顕微鏡において、

試料をアース電位とし、電子光学系のライナーチューブの内側面を正の高電圧になすと共に、電子銃カソードに負の電圧を印加することを特徴とする電子顕微鏡。

(2) 前記ライナーチューブを、絶縁物の内側面に金属あるいは半導体をコーティングして形成し、前記コーティングした金属あるいは半導体に前記高電圧を印加することを特徴とする請求項(1)記載の走査電子顕微鏡。

(3) 前記コーティングした金属あるいは半導体の端部を、絶縁物、あるいは曲率半径の小さい突起を持たない金属で覆ったことを特徴とする請求項(2)に記載の電子顕微鏡。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、走査電子顕微鏡に関するものである。

(従来の技術)

従来、電子線を高電圧で加速し、電子光学系を通過した後試料に負の高電圧印加することで電子線を減速し、試料を高加速電圧の電子線で照射する走査電子顕微鏡が知られていた。

このような走査電子顕微鏡によれば、電子線を高電圧で加速することなく最初から低加速電圧で加速した電子線として電子光学系を通過させる走査電子顕微鏡に比べて、電子光学系のレンズ収差を小さくでき、高分解能の電子線が得られるという利点がある。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上記の如き従来の技術においては、試料に負の高電圧を印加する必要があるため、試料表面での放電が生じ易く、また試料に高周波や短パルス幅の電圧を印加しながら観察する場合には、その電圧を発生させる電源に、高電圧の耐

圧特性が要求されるという問題点があった。

そこで本発明は、試料をアース電位に保ったまま、減速電界を用いた低加速電圧電子線を得ることを目的とする。

(問題点を解決する為の手段)

試料をアース電位に保って、対物レンズと試料との間に減速電界を作るには、必然的に電子光学系が正の高電圧に印加される必要がある。

しかしながら、この場合であっても、電子光学系を構成する部品の全体が高電圧に印加されている必要はなく、電子線に静電力を及ぼす範囲内の部品が高電圧に印加されていればよい。

従って、本発明は、電子光学系と試料との間に、電子に対する減速電界を形成してなる電子顕微鏡において、試料をアース電位とし、電子光学系のライナチューブの内側面を正の高電圧になすと共に、電子銃カソードに負の電圧を印加することを特徴とする電子顕微鏡であり、前記ライナチューブとして、例えば絶縁物の内側面に金属あるいは半導体をコーティングして形成したものをを用い

た場合には、前記コーティングした金属あるいは半導体に前記高電圧を印加すればよいし、さらに前記コーティングした金属あるいは半導体の端部を、絶縁物、あるいは曲率半径の小さい突起を持たない金属で覆ったものである。

(作用)

本発明によれば、試料をアース電位としているので試料表面での放電が生じにくく、しかも、電子光学系のライナチューブの内側面を正の高電圧になすと共に、電子銃カソードに負の電圧を印加しているので、電子線は高電圧で加速され、その結果、ライナチューブ内のレンズの位置を通過する電子線は、高エネルギーを持つため回折や色収差は小さく、また、レンズ位置では開口が小さいため球面収差も小さく電子線を小さく絞れる。また、ライナチューブの内面と試料との間は減速電界であるので、試料に入射する電子線は減速され、試料に電子線が与える放射線損傷は小さくなる。

さらに、ライナチューブの内面のみ正の高電圧を印加しているので、ライナチューブの外側に

配設されるレンズ、偏向器、非点補正コイル、軸合わせコイル等はアース電位とすることができ、これらの駆動電源には通常のものが使える。

さらにまた、ライナチューブとして絶縁物の材料を用い、その内面のみを金属あるいは半導体にてコーティングし、このコーティングした金属あるいは半導体の端部を絶縁物、あるいは曲率半径の小さい突起を持たない金属で覆ったので、端部での放電を防止することができる。

(実施例)

図は本発明の実施例の電子光学装置である。

電子銃カソード1には負の電源1aにより、-100Vから-1000V程度の負の電圧が印加されている。電子銃カソード1から放電された電子は、ウェーネルト電極2の開口を射出し、電子銃室外囲器3の外部の正の高電圧源5にリード線5、高圧導入端子4を介して接続されるアノード19に向かって加速される。正の高電圧源5は9900Vから9000V程度の正の電圧をアノード19に与えており、アノード19の開口を通る

電子線は、例えば、10KeV程度のエネルギーを持つ電子線となる。

アノード19の開口を通った電子線は、真空シール用Oリング7を介して電子銃外囲器3の結合したライナチューブ9に入る。ライナチューブ9は、アルミナ等の上部な絶縁物の内側面をニッケルの無電界メッキでメタライズして金属面22としたものである。ニッケルメッキは非磁性であるから、ニッケルメッキが電子線に非点収差を発生させるようなことはない。また、ライナチューブ9の外側面も内側面22のニッケルと絶縁された状態で適当な金属よりメタライズして金属面23としている。

そして、ライナチューブ9の内側面のニッケルメッキ面22はアノード19と同電位になるように、アノード19に接続されており、また、ライナチューブ9の外側面の金属面23は接地されている。

このとき、ライナチューブ9の内側面のニッケルメッキ面22の端部は放電し易いので、接着剤

8や、金属製の円弧上ガードリング16でカバーされ、高電界が発生しないようになっている。

ライナチューブ9の外側には、ライナチューブ9を囲むようにコンデンサレンズ10、軸合わせコイル11、走査コイル12、非点補正コイル13、対物レンズ14が設けられ、また、コンデンサレンズ10により電子銃のカソードのクロスオーバーの生ずる位置には、電子線制限用のアパーチャ20がアパーチャホルダ21によって保持されている。

従って、ライナチューブ9に入った電子線は、10KeVのエネルギーにてライナチューブ9内を進み、コンデンサレンズ10、アパーチャ20、対物レンズ14により適切な電流値と径に絞られると共に、軸合わせコイル11で軸合わせがなされ、かつ非点補正コイル13にて非点補正されて、試料室18に入る。

試料室18は、リング15によって真空シールされてライナチューブ9に結合している。試料室18には、試料17が不図示の適当な支持手段

により支持されており、その端面はアースされている。

試料室18に入った電子線は、試料17に入射し、走査コイル12により、試料17上を2次的に走査される。

このような構成であるから、電子銃カソード1から射出した電子線は、電子銃カソード1とアノード19との間の高電圧により加速され、ライナチューブ9に入る。ライナチューブ9はその内側面のニッケルメッキ面23がアノード19と等電位であるから、電子線は、アノード19の開口に入射した時のエネルギーをそのまま維持してライナチューブ9から射出する。すなわち、ライナチューブ9から射出した直後の電子線は高エネルギー状態を維持している。従ってライナチューブ9から射出した直後の電子線の軌道23は図に半径方向に拡大して書き表したように、開口半角 α_1 は小さい。しかしながら、ライナチューブ9の下端部と試料17との間には電子線に対して減速電界がかかっており、電子線は軸方向に減速される

ため、徐々に低エネルギー状態となり、試料17に入射する時の開口半角は α_2 となる。

つまり、対物レンズ14を通る時の電子線は開口半角がほぼ α_1 で小さいため収差が小さくなり、他方、試料17に入射する電子線は開口半角が α_2 で大きいので電流値 $I = \pi \alpha_2^2 B$ 、 B は電子線輝度)は大きくなる。

そして、試料17に入射する電子線は100Vから1000Vのエネルギーに相当する速度で試料に入射するが、このエネルギーは通常用いられる5kVから20kVのエネルギーに比べて低エネルギーであるため、試料に与える放射線損傷は小さく、また、絶縁物試料のチャージアップのないようなエネルギーも容易に選択できる。

(発明の効果)

以上述べたように本発明によれば、

(1) 試料をアースした状態で、減速場を利用した低加速電圧の電子線が得られる、

(2) 電子線がレンズを通る時は高エネルギーを持っているため回折や色収差は小さく、レンズ位

置では開口が小さいので球面収差も小さく、電子線を細く絞れる、

(3) 電子線が試料に入射する時の開口は減速場のため、レンズ位置での開口に比べてかなり大きくなる。従って、電子線が試料に入射する時には大きな電流値が得られる。

また、ライナチューブ内側のみ高電圧とし、端面に放電対策を行なうことにより、安定動作が得られる。ライナチューブの外側をアースすることにより、レンズ、偏向器、非点補正コイル、軸合わせコイル等をアース電位にすることができるため、これらの駆動電源には通常のものが使える。

4. 図面の簡単な説明

図は、本発明の実施例の電子光学鏡筒を示す断面図である。

(主要部分の符号の説明)

- 1…電子銃カソード、1a…負の電源、
- 6…正の高圧電源、
- 8…接着剤、
- 9…ライナチューブ、

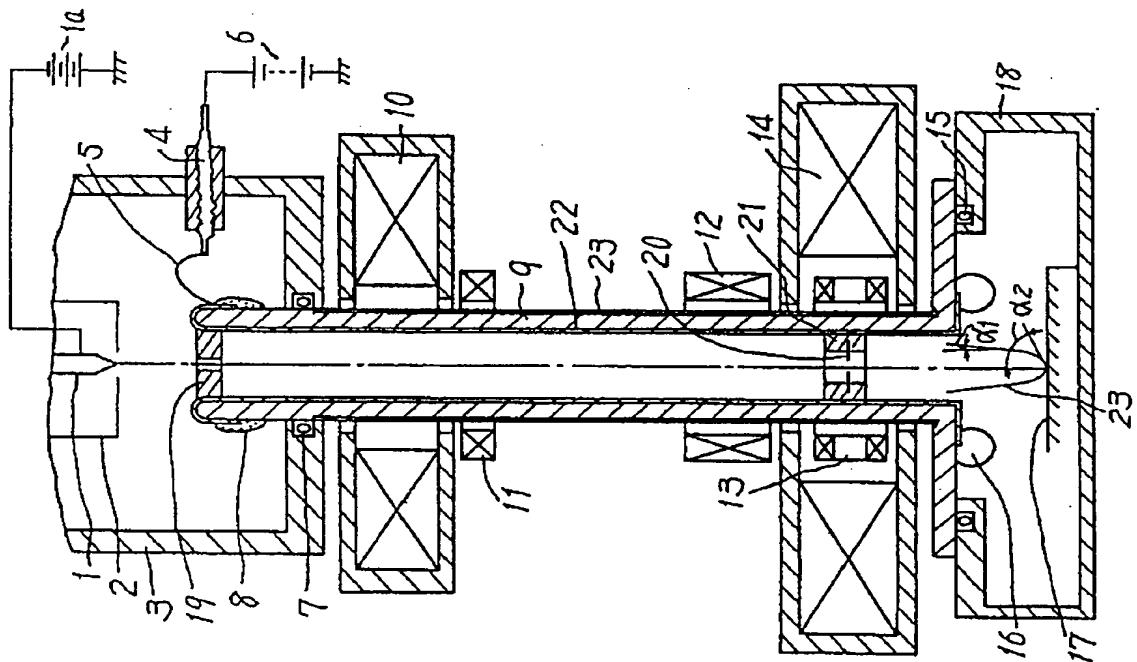
14…対物レンズ、

16…金属製ガードリング、

17…試料。

出願人 株式会社 ニコン

代理人 渡 辺 隆 男



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第1区分
 【発行日】平成9年(1997)3月28日

【公開番号】特開平3-22339
 【公開日】平成3年(1991)1月30日
 【年通号数】公開特許公報3-224
 【出願番号】特願平1-156010
 【国際特許分類第6版】

H01J 37/248
 37/16
 37/20

【FI】

H01J 37/248 Z 9508-2G
 37/16 9508-2G
 37/20 Z 9508-2G

手 続 補 正 書

平成 8 年 5 月 1 4 日

特 許 庁 長 官 殿

1. 事件の表示

平成 1 年 特 許 願 第 1 5 6 0 1 0 号

2. 発明の名称

走査電子顕微鏡

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

名称 (4111) 株式会社ニコン

代表者 取締役社長 小 野 茂 夫

4. 代理人

住所 〒140 東京都品川区西大井1丁目6番3号

株式会社ニコン 大井製作所内

氏名 (7818) 井理士 渡 辺 隆 男

電話 (3773) 1111 (代)

5. 補正の対象

明細書

6. 補正の内容

別紙の通り

- (1) 明細書第2頁第7行の「高加速電圧」を「低加速電圧」と訂正する。
- (2) 明細書第5頁第14行の「放電」を「放山」と訂正する。
- (3) 明細書第6頁第6行の「上部」を「丈夫」と訂正する。
- (4) 明細書第8頁第12行の「金属より」を「金属により」と訂正する。
- (5) 明細書第7頁第8～8行の
「コンデンサレンズ10により電子銃のカソードのクロスオーバーの生ずる位置に
は」を「対物レンズ内部には」と訂正する。
- (6) 明細書第9頁第6～7行の「電子銃輝度」を「電子銃輝度」と訂正する。
- (7) 明細書第9頁第12行の「放射線損傷」を「放射線損傷」と訂正する。
- (8) 明細書第10頁第17行の「電子銃カソード」を「電子銃カソード」と訂
正する。

以 上